

преимущества: повышение производительности, повышение качества работы, а также выявлены оптимальные схемы его движения по чеку.

Список использованных источников

1. Патент 61733 Российская Федерация, МПК (51) E02F 3/64. Скрепер-планировщик / Антонов Е.В., Ефремов А.Н., Ревин Ю.Г. / заявитель и патентообладатель Антонов Евгений Владимирович (RU), Ефремов Алексей Николаевич (RU), Ревин Юрий Григорьевич (RU). – №2006115629/22; заявл. 06.05.2006; опубл. 10.03.2007, Бюл. № 7. – С. 5.

2. Патент 105919 Российская Федерация, МПК (51) E02F 3/64. Планировщик-скрепер / Ефремов А.Н., Ревин Ю.Г., Антонов Е.В., Просвирин В.А., Насонов С.Ю. / заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства» (RU). – № 2010153163/03; заявл. 27. 12. 2010; опубл. 27. 06. 2011, Бюл. № 18. – С. 5.

References:

1. Patent 61733 Russian Federation, IPC (51) E02F 3/64. Scraper planner / Antonov E.V., Efremov A.N., Revin Yu.G. / applicant and patent holder Antonov Evgeny Vladimirovich (RU), Efremov Alexey Nikolaevich (RU), Revin Yuri Grigorievich (RU). – No. 2006115629/22; application 06.05.2006; publ. 10.03.2007, Issue № 7. – Pp. 5.

2. Patent 105919 Russian Federation, IPC (51) E02F 3/64. Planner-scraper / Efremov A.N., Revin Yu.G., Antonov E.V., Prosvirin V.A., Nasonov S.Yu. / applicant and patent holder Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State University of Environmental Management" (RU). – № 2010153163/03; application 27.12.2010; publ. 27.06.2011, Issue № 18. – Pp. 5.

УДК 626.82

DOI 10.37738/VNIIGIM.2024.67.72.066

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В МЕЛИОРАЦИИ

Рогачев Д.А., кандидат технических наук
ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Российская Федерация

***Аннотация.** Проведен обзор актуальных информационно-аналитических систем (ИАС) в мелиоративной отрасли, разработанных ведущими научными организациями такими как ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», ФГБНУ ВНИИ «Радуга», ФГБНУ «РосНИИПМ. Проанализирована нормативная база по использованию систем с использованием искусственного интеллекта. Классифицированы последние проекты ИАС в сфере АПК, с использованием ИИ. Обоснована актуальность использования ИИ в ИАС мелиоративной отрасли.*

***Ключевые слова:** оросительная система, информационно-аналитическая система, искусственный интеллект, цифровизация, внедрение информационных систем, моделирование*

PROSPECTS FOR THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEMS IN LAND RECLAMATION

Rogachev D.A., Candidate of Technical Sciences

All-Russian Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation
named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russia

***Annotation.** The review of current information and analytical systems (IAS) in the reclamation industry, developed by leading scientific organizations such as FSBI "FNC VNIIGiM named after A.N.Kostyakov", FSBI VNII "Raduga", FSBI "RosNIIPM. The regulatory framework for the use of systems using artificial intelligence is analyzed. The latest IAS projects in the field of agriculture, using AI, are classified. The relevance of the use of AI in the IAS of the reclamation industry is substantiated.*

***Keywords:** irrigation system, information and analytical system, artificial intelligence, digitalization, implementation of information systems, modeling*

Введение

Большая часть регионов России попадает в группу с недостаточным увлажнением, что определяет вариацию урожайности зерновых культур порядка 30%. При вариабельности более 50% устойчивость агропроизводства становится критической. К таким регионам Европейской части РФ с неустойчивым агропроизводством относятся как засушливые регионы - республика Калмыкия, Астраханская область, Нижнее Поволжье, где потребность в водных мелиорациях особо велика, а также Псковская и Новгородская области в силу неблагоприятных климатических условий [3].

К одним из приоритетных направлений научных исследований в области комплексных мелиораций относятся [3,10]:

- разработка концепции цифровизации мелиоративного комплекса, позволяющая интегрировать весь объем знаний и информации в сфере мелиорации, необходимый для поддержки принятия управленческих решений на всех иерархических уровнях мелиоративной деятельности;
- создание моделей оптимизации водораспределения и водоотведения межхозяйственных и внутрихозяйственных оросительных систем, позволяющих существенно экономить оросительную воду, а также теоретическое обоснование необходимости территориального перераспределения водных ресурсов в условиях их дефицита.

Эффективное решение перечисленных задач невозможно без использования информационно-аналитических систем (ИАС). Разработкой и внедрением подобных систем активно занимаются ведущие научные и образовательные мелиоративные организации России, такие, как ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», ФГБНУ ВНИИ «Радуга», **ФГБНУ «РосНИИПМ»**.

Исследованиями в данном направлении занимались российские ученые Л.В. Кирейчева, А.Л. Бубер, Ю.П. Добрачев, А.В. Матвеев, Э.Б. Дедова, С.Д. Исаева, И.Ф. Юрченко, Г.В. и И.В. Ольгаренко и др.

К последним внедренным ИАС в мелиоративной отрасли можно отнести следующие решения:

- Автоматизированная информационно-коммуникационная система управления продуктивностью сельскохозяйственных земель Нечерноземной зоны» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685255/ Л.В. Кирейчева, А.Д. Тимошкин, А.Л. Аветисян).

- ГИС поддержки принятия решений по интегрированному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом Республики Калмыкия (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023663383 / А.В. Матвеев, Э.Б. Дедова, С.Д. Исаева, Р.М. Шабанов).

- Информационно-вычислительный комплекс планирования водопользования при эксплуатации мелиоративно-водохозяйственных систем (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20236101782023 / С.С. Турапин, И.В. Коржов, И.В. Ольгаренко и др.).

Существенный пробел характеризуемых в литературе разработок по информационно-технологической поддержке управленческих решений в сфере мелиорации связан с недостаточным вниманием к искусственному интеллекту (ИИ). Потенциал методов и способов ИИ открывает многообещающие возможности для решения проблем и преодоления сложностей мелиоративного водохозяйственного комплекса.

Обоснованием использования ИИ в мелиорации занимались Бородычев В.В., Лытов М.Н, Мелихова Е.В., Юрченко И.Ф., Щедрин В.Н. и другие ученые [4,6,10,11,13,14].

Структура настоящей публикации, характеризующей становление и развитие теории и практики искусственного интеллекта в мелиорации, включает разделы:

- нормативно-правовая база создания и внедрения ИИ;
- искусственный интеллект в АПК России;
- перспективы использование ИИ в мелиоративных ИАС

Нормативно-правовая база создания и внедрения искусственного интеллекта

Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года [7]. Стратегия является базовым нормативным документом, направленным на разработку и адаптацию отечественных решений, позволяющих внедрять инновации в различные сферы экономической и социальной деятельности РФ.

В рамках Национальной стратегии разработан федеральный проект «Искусственный интеллект», со сроком реализации проекта до конца 2024 года. Предусмотрено целевое финансирование из бюджета в размере 24,1 млрд руб.[8]. В его задачи входит создание условий для использования продуктов и услуг, основанных на преимущественно отечественных технологиях искусственного интеллекта, обеспечивающих качественно новый уровень эффективности деятельности.

Основными направлениями реализации проекта являются:

- поддержка научных исследований и разработок;
- разработка и развитие программного обеспечения, в том числе за счет поддержки стартапов и пилотных внедрений технологий ИИ;
- повышение уровня обеспечения российского рынка технологий ИИ квалифицированными кадрами и уровня информированности населения о возможных сферах использования ИИ [8].

Искусственный интеллект может применяться для реализации новых возможностей человека во всех сферах деятельности, в том числе для освобождения человека от монотонной работы путем автоматического создания программного обеспечения; поддержки в принятии решений; автоматизации опасных видов работ; поддержки коммуникаций между людьми. Применение искусственного интеллекта необходимо во всех экономических и социальных отношениях для повышения качества жизни и улучшения благосостояния общества.

Искусственный интеллект (ИИ) - комплекс технологических решений, имитирующий когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и позволяющий при выполнении задач достигать результатов, как минимум сопоставимых с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает информационно коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, в котором, в том числе, используются методы машинного обучения, процессы и сервисы по обработке данных и выработке решений.

Нейротехнологии – базовые технологии ИИ, которые используют или помогают понять работу мозга, мыслительные процессы, высшую нервную деятельность, в том числе технологии по усилению, улучшению работы мозга и психической деятельности. В рамках программы развития «Искусственный интеллект и нейротехнологии» были выделены семь субтехнологий: компьютерное зрение; обработка естественного языка; распознавание и синтез речи; рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений; перспективные методы и технологии в ИИ; нейроинтерфейсы, нейростимуляция и нейросенсинг [2].

Искусственный интеллект в АПК России

Внастоящее время для решения задач Агропромышленного комплекса России реализованы десятки проектов на базе искусственного интеллекта [8].

Наибольшего внимания заслуживают проекты, получившие поддержку Федеральной программы развития ИИ. Классификация данных проектов по сфере использования приведена на рисунке 1.

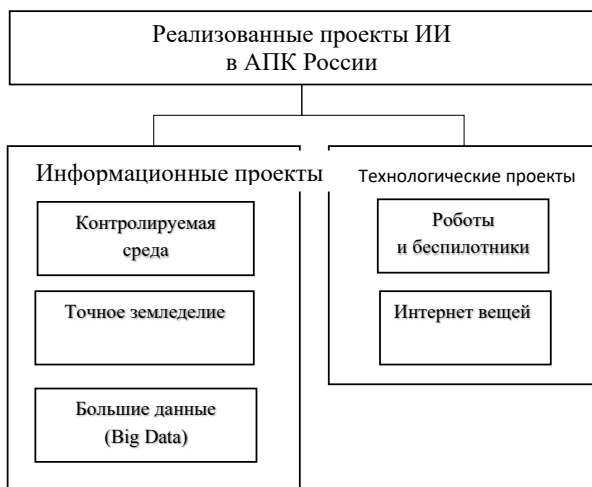


Рисунок 1 - Основные сферы внедрения проектов ИИ в АПК

Сведения о системах и задачах внедренных проектов в АПК России приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация проектов ИИ по системам и задачам [1]

Система	Задача	Разработчик
1. КОНТРОЛИРУЕМАЯ СРЕДА		
Интеллектуальная система управления рыбоводческим хозяйством	повысить эффективность и снизить трудоемкость выращивания рыбы	«Инфорика»
Модульная ферма для выращивания грибов	выращивание грибов в оптимальных климатических условиях	«Сити-Фермер»
Система мониторинга и контроля ферм аквакультуры	поддержание необходимого количества запасов корма, прогнозирование объемов производства и финансового результата производителя	K2Tex
Интеллектуальная система гидропоники для ферм вертикального типа	Полная автоматизация процесса выращивания зелени, трав, овощей, фруктов и ягод	HealthyGarden(ООО «Городские агротехнологии»)
Крупная промышленная вертикальная ферма	производить зелень для жителей Москвы на минимальной площади	«Городские теплицы»
2. ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ		
Мобильная автономная агрометеостанция по подписке	понять фактическую погоду в поле, отличающуюся от описываемой синоптиками	ООО «Нотос»

Система	Задача	Разработчик
Система спутникового мониторинга земель	понять состояние пахотной земли, при этом существенно сократив расходы на геодезические работы	«Ростелеком», СКАНЭКС, «Агродозор»
Нейросеть для разработки стратегии и удобрения растений	оперативно отслеживать состояние растений и защищать их от болезней	«ИнноГеоТех» и Университет Иннополис
Pixel.ai - Платформа нейросетевого анализа спутниковых снимков	инвентаризация и контроль использования с/х угодий	АО «Терра Тех» (входит в госкорпорацию «Роскосмос»)
Интеллектуальная система дифференцированного полива	равномерно увлажнять почву и экономить воду	K2Tex
3. РОБОТЫ И БЕСПИЛОТНИКИ		
Система прогнозирования болезней растений	предсказать маршрут и динамику распространения заболеваний	DCS
Аэрофотосъемка для вычисления спектральных характеристик листьев растений	научиться определять характеристики почв по листьям растений	«Агрофирма КриММ» и УК «Агроинтел»
Робот для работы в поле	выявить и уничтожить сорняки, определить болезни на ранней стадии	«ЭРлаб»
Беспилотные комбайны и трактора	снизить влияние человеческого фактора на работу сельхозтехники	CognitiveTechnologies
Робот для постоянного мониторинга и ухода за животными	повысить уровень содержания животных, не допустить их болезни и как следствие повышенную смертность в условиях дефицита кадров	«Агробит»
4. БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ		
Программа подбора сортов винограда для земельных участков	оценить земельные участки на пригодность под посадки винограда	TerroirConcept
Система интеллектуального выбора культур и определения времени для посева	исключить истощение почвы и потерю урожая из-за неверного решения с выбором культур	DCS
Система формирования урожая	сбирать урожая сколько нужно, а не сколько получится	«АистАгро»
Система прогнозирования структуры поголовья скота	подобрать оптимальный момент для перевода коров в нужное стадо	DCS
Сервис агрегации данных полевых метеостанций	дать точный прогноз погоды и предупредить об опасных природных явлениях	«ЭР-Телеком Холдинг», «Информационные системы и сервисы»

Система	Задача	Разработчик
5. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ		
Система учета кормов для животных и птицы	снизить уровень потерь кормов при производстве	K2Tech
Интеллектуальная роботизированная ферма	обеспечение регулярного кормления и доения, снижение стресса у животных	ООО «Маслов»
Цифровая система содержания свиней	уменьшение числа контактов животных с человеком для повышения биобезопасности	Сибагро», «Агродозор», «Ростелеком», «НСА»
Интеллектуальный сервис управления IoT-устройствами, мониторинга, сбора, обработки и анализа данных	разработка системы управления сельскохозяйственным предприятием на базе использования интернета вещей	Холдинг «АЛАН-ИТ», Компания «ЭР-Телеком Холдинг»
Система видеоналикти эффективности работы персонала	контролировать профессионализм и качество работы персонала	«Коннектом-сервис», «Маттлер»

Из внедренных отечественных решений с использованием ИИ в близких к задачам мелиорации стоит отметить следующие проекты:

- «Интеллектуальную систему дифференцированного полива», решающую задачу равномерного увлажнения почвы и экономии поливной воды, компании ООО «K2Tech». Система функционирует следующим образом. Датчики, смонтированные на машинах для полива и буксирующих их технике, собирают сведения о влажности почвы и температуре воздуха на отдельных участках. Собранные данные позволяют добиться равномерного увлажнения почвы по всей площади участка (в качестве альтернативы принципа равного расхода воды на квадратный метр). ИИ также анализирует сведения, собранные за длительный период времени, для прогнозирования урожайности культур [9].

- Систему «Нейросеть для разработки стратегии и удобрения растений», решающую задачу оперативного отслеживания состояния растений и защиты их от болезней. Разработчики решения компании «ИнноГеоТех» и «Университет Иннополис». С помощью ИИ система производит многофакторный анализ состояния участка, для которого учитываются состояние почвы, климатические условия, рельеф местности, показатели продуктивности, севооборот, урожайность и «ретроспективные данные болезней». Данные сведения, в том числе заболевания растений, сервис определяет с помощью фотоснимков, при этом интеллектуальная система способна распознать более сотни растений за менее чем десять минут [9].

Перспективы использование ИИ в мелиоративных ИАС

Согласно мировому опыту одно из приоритетных направлений использования методов и способов ИИ в теории и практике мелиоративной области АПК связано с управлением водными ресурсами. Искусственный интеллект предполагается использовать для управления водными ресурсами, оптимизации

работы водохозяйственной инфраструктуры и продвижения устойчивых практик агропроизводства на орошении [12].

ИИ, анализируя огромные объемы данных и предоставляя точные прогнозы и аналитическую информацию, может помочь с решениями вопросов регулирования дефицита воды. Алгоритмы машинного обучения, выполняя анализ многолетних данных о наличии воды, моделях ее использования и климатических условиях, перспективны для прогнозирования дефицита воды. Эта информация может помочь в упреждающем планировании и реализации водосберегающих мер, позволяющих более эффективно использовать водные ресурсы.

Искусственный интеллект способен облегчить мониторинг систем водоподачи в режиме реального времени, позволяя на ранней стадии обнаруживать утечки или отклонения от нормы, тем самым сводя к минимуму потери воды. В условиях стареющей инфраструктуры водохозяйственного комплекса ИИ может помочь оптимизировать операции и техническое обслуживание водопроводящей сети и сооружений. Интегрируя датчики и устройства Интернета вещей, искусственный интеллект может непрерывно отслеживать состояние водной инфраструктуры, выявляя потенциальные сбои или неэффективность функционирования.

Алгоритмы прогнозирующего технического обслуживания могут анализировать данные из различных источников, таких как показания датчиков, сведения о техническом обслуживании и погодные условия, чтобы предвидеть сбои инфраструктуры и определять приоритетность мероприятий по техническому обслуживанию. Такой упреждающий подход может продлить срок службы инфраструктуры, сократить время простоя и повысить надежность мелиоративных систем.

Кроме того, искусственный интеллект обеспечивает внедрение устойчивых методов управления водными ресурсами. Анализируя данные об использовании воды, алгоритмы искусственного интеллекта могут выявлять закономерности и аномалии, что позволяет разрабатывать целенаправленные стратегии сохранения водных ресурсов. ИИ также может способствовать оптимизации процессов очистки воды, обеспечивая эффективное использование ресурсов и снижая воздействие очистных сооружений на окружающую среду. Кроме того, системы на базе ИИ могут помочь в выявлении и мониторинге источников загрязнения, помогая в раннем выявлении инцидентов, связанных с загрязнением воды, и смягчении их последствий.

Стоит отметить, что потенциал ИИ в управлении систем мелиорации не ограничивается только техническими аспектами. ИИ также может играть решающую роль в поддержке решений и формировании политики в части глобального развития мелиоративной деятельности. Анализируя сложные множества данных, моделируя различные сценарии, ИИ предоставляет государственным органам и управляющим организациям ценную информацию для руководства по принятию научно-обоснованных решений. ИИ может помочь оценить влияние различных стратегий управления и последствия компромиссов,

что и послужит основой для разработки надежной и основанной на фактических данных политики в области мелиоративного сектора отечественного АПК.

Выводы

Проведенный обзор нормативно-правовой базы и внедренных решений в сфере проектов с использованием ИИ в АПК России позволяет сделать следующие выводы:

1. В мелиоративной отрасли РФ пока отсутствуют действующие масштабные интеллектуальные информационно-аналитические системы.
2. Существующие разработки в сфере АПК показали свою эффективность в решении локальных задач с использованием ИИ.
3. Успешный опыт реализации проектов в АПК России позволяет сделать вывод об обоснованности разработки и внедрения ИАС в мелиорации.
4. Важным аспектом реализации данного направления исследований представляется разработка методического и специализированного программного обеспечения.

Список использованных источников

1. Аперсов, С. Полевые условия. Применение ИИ в сельском хозяйстве / С. Аперсов // Цифровой океан. - 2023. - №18. [Электронный ресурс] <https://digitalocean.ru/n/polevyey-usloviya>.
2. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии, «Нейротехнологии и искусственный интеллект». Правительство РФ, [Электронный ресурс] <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019ii.pdf>.
3. Кирейчева, Л.В. Современное состояние и научное обоснование развития комплексных мелиораций в России / Л.В. Кирейчева // Научные подходы к современному развитию мелиорации земель: Сборник научных трудов / Рассмотрено и одобрено на Ученом Совете ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2023. – С. 23-39. DOI 10.37738/VNIIGIM.2023.27.53.002. – EDN QIYMMM.
4. Лытов, М.Н. Методологические инструменты управления орошением с искусственным интеллектом / М.Н. Лытов // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13. - № 2. – С. 1-18. DOI 10.31774/2712-9357-2023-13-2-1-18. – EDN PLWXXK.
5. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс] <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>.
6. Рогачев, Д.А. Управление системным водораспределением на основе экономико-математического моделирования и методов искусственного интеллекта / Д.А. Рогачев, И.Ф. Юрченко, А.Ф. Рогачев // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13. - № 3. – С. 87-106. DOI 10.31774/2712-9357-2023-13-3-87-106. – EDN YPTZVK.
7. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 [Электронный ресурс] «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>.
8. Федеральный проект РФ «Искусственный интеллект» [Электронный ресурс] <https://ai.gov.ru/strategy/federalnyy-proekt-ii/>.
9. Эффективные отечественные практики на базе технологий искусственного интеллекта сельском хозяйстве. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ, МАЙ 2023. АНО «Цифровая экономика». 2023. 104 с.
10. Юрченко, И.Ф. Концепция развития цифровизации комплексной мелиорации / И.Ф. Юрченко // Аграрная наука. – 2022. – № 7-8. – С. 199-209. DOI 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-199-209. – EDN EFFMHQ.

11. Borodychev, V.V. Irrigation management information system model with integrated elements of artificial intelligence / V.V. Borodychev, M.N. Lytov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 3, Volgograd, Virtual, 10–11 декабря 2020 года. – Volgograd, Virtual, 2021. – P. 012019. DOI 10.1088/1755-1315/786/1/012019. – EDN SRBIEA.
12. Kannan Nova (2023) AI-Enabled Water Management Systems: An Analysis of System Components and Interdependencies for Water Conservation. Eigenpub Review of Science and Technology. V. 8, Iss. 1, pp. 105-124. <https://studies.eigenpub.com/index.php/erst>.
13. Melikhova, E.V. Information system and database for simulation of irrigated crop growing / E.V. Melikhova, A.F. Rogachev, N.N. Skiter // Studies in Computational Intelligence. – 2019. – Vol. 826. – P. 1185-1191. DOI 10.1007/978-3-030-13397-9_121.
14. Rogachev, D. Management and Optimization of Sistematic Water Adjustment by Economic-Mathematic Modeling Methods and AI / D. Rogachev, I.Yurchenko, A.Rogachev // Proceedings - 2023 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2023, - 2023. - P. 888–893. <https://doi.org/10.1109/RusAutoCon58002.2023.10272907>.

References

1. Apersov, S. Field conditions. The use of AI in agriculture / S. Apersov // Digital Ocean. - 2023. -No.18. [Electronic resource] <https://digitalocean.ru/n/polevye-usloviya>.
2. Roadmap for the development of "end-to-end" digital technology, "Neurotechnology and artificial intelligence". The Government of the Russian Federation, [Electronic resource] <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019ii.pdf>.
3. Kireicheva, L.V. The current state and scientific justification of the development of complex land reclamation in Russia / L.V. Kireicheva // Scientific approaches to the modern development of land reclamation: A collection of scientific papers / Reviewed and approved by the Scientific Council of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIIGiM named after A.N. Kostyakov". – Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, 2023. – pp. 23-39. DOI 10.37738/VNIIGIM.2023.27.53.002. – EDN QIYMMM.
4. Lytov, M.N. Methodological tools for irrigation management with artificial intelligence / M.N. Lytov // Melioration and hydraulic engineering. – 2023. – vol. 13. - No. 2. – pp. 1-18. DOI 10.31774/2712-9357-2023-13-2-1-18. – EDN PLWWXK.
5. National program "Digital Economy of the Russian Federation" [Electronic resource] <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/>.
6. Rogachev, D.A. Management of systemic water distribution based on economic and mathematical modeling and artificial intelligence methods / D.A. Rogachev, I.F. Yurchenko, A.F. Rogachev // Melioration and hydraulic engineering. - 2023. – Vol. 13. - No. 3. – pp. 87-106. DOI 10.31774/2712-9357-2023-13-3-87-106. – EDN YPTZVK.
7. Decree of the President of the Russian Federation No. 490 dated 10.10.2019 [Electronic resource] "On the development of artificial intelligence in the Russian Federation" <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>.
8. The Federal project of the Russian Federation "Artificial Intelligence" [Electronic resource] <https://ai.gov.ru/strategy/federalnyy-proekt-ii/>.
9. Effective domestic practices based on artificial intelligence technologies in agriculture. ANALYTICAL REPORT, MAY 2023. ANO "Digital Economy". 2023. 104 p.
10. Yurchenko, I.F. The concept of development of digitalization of complex land reclamation / I.F. Yurchenko // Agrarian science. - 2022. – No. 7-8. – pp. 199-209. DOI 10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-199-209. – EDN EFFMHQ.
11. Borodychev, V.V. Irrigation management information system model with integrated elements of artificial intelligence / V.V. Borodychev, M.N. Lytov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 3, Volgograd, Virtual, December 10-11, 2020. – Volgograd, Virtual, 2021. – P. 012019. DOI 10.1088/1755-1315/786/1/012019. – EDN SRBIEA.

12. Kannan Nova (2023) AI-Enabled Water Management Systems: An Analysis of System Components and Interdependencies for Water Conservation. Eigenpub Review of Science and Technology. V. 8, Iss. 1, pp. 105-124. <https://studies.eigenpub.com/index.php/erst>.
13. Melikhova, E.V. Information system and database for simulation of irrigated crop growing / E.V. Melikhova, A.F. Rogachev, N.N. Skiter // Studies in Computational Intelligence. – 2019. – Vol. 826. – P. 1185-1191. DOI 10.1007/978-3-030-13397-9_121.
14. Rogachev, D. Management and Optimization of Sistematic Water Adjustment by Economic-Mathematic Modeling Methods and AI / D. Rogachev, I.Yurchenco, A.Rogachev // Proceedings - 2023 International Russian Automation Conference, RusAutoCon 2023, - 2023. - P. 888–893. <https://doi.org/10.1109/RusAutoCon58002.2023.10272907>.

УДК 631.311.7

DOI 10.37738/VNIIGIM.2024.96.66.067

ОЦЕНКА ЗАПАСА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В ДРЕВОСТОЕ, УДАЛЯЕМОМ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

¹Саая С.С. Ш.

²Орловский С.Н., кандидат технических наук

¹ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», г. Кызыл, Республика Тыва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», г. Красноярск, Российская Федерация

***Аннотация.** В статье приведены математические зависимости для составления программы оценки запаса сортиментов, имеющих наибольший цилиндрический объем древесины бревен. Установлено, что для каждого отдельного ствола в зависимости от его высоты существует одна определенная комбинация допустимых длин бревен, при которой их цилиндрический объем достигает наибольшей величины.*

Исходным материалом для вычисления служат данные таксационных измерений на пробных площадях, они позволяют установить для каждого ствола границы длин сортиментов, наиболее полно приближенных к цилиндрической форме.

***Ключевые слова:** сортименты, лесосводка, оценка, расчёт, длина, объём*

ASSESSMENT OF ROUND TIMBER STOCK IN WOOD REMOVED DURING LAND RECLAMATION

¹Saaya S.S. Sh.

²Orlovsky S.N., Candidate of Technical Sciences

¹And Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tuva State University", Kyzyl, Republic of Tyva, Russia

²FGBOU HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", Krasnoyarsk, Russia

***Annotation.** The article presents mathematical dependencies for creating a program for estimating the stock of assortments that have the largest cylindrical volume of log wood. It has been established that for each individual trunk, depending on its height, there is one specific combination of permissible log lengths, at which their cylindrical volume reaches its greatest value.*

The initial material for the calculation is the data of taxation measurements on trial plots; they make it possible to establish for each trunk the boundaries of the lengths of assortments that most closely approximate the cylindrical shape.